Introducción al curso de Microbiología Aplicada

©Olga Rivas Solano

2026

AGENDA

8:30–9:15 am: Presentaciones

9:15-10 am: Lectura del programa (hoja de firmas)

10-10:20 am: Receso

10:20-11:20 am: Clase magistral de introducción al curso y microscopía de luz. Explicación de tarea grupal #1 sobre otros tipos de microscopía.

1. PRESENTACIONES:

2. PROGRAMA (Hoja firmas)

Programa del curso IB-2105

Microbiología Aplicada

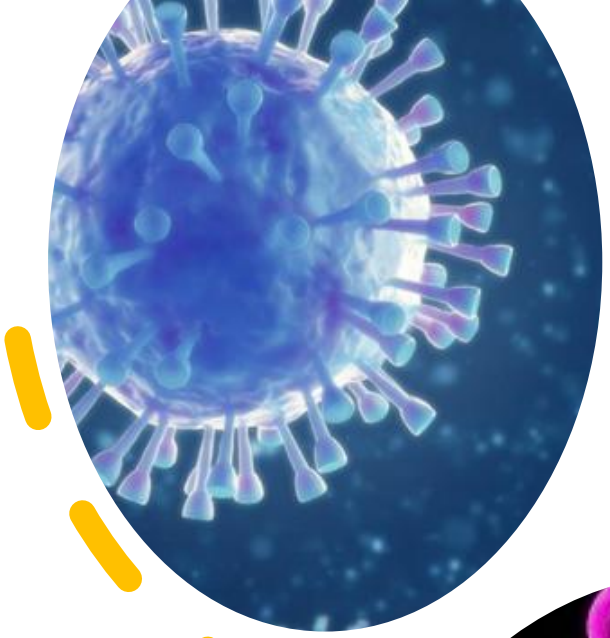
Escuela de Biología
Carrera de Ingeniería en Biotecnología

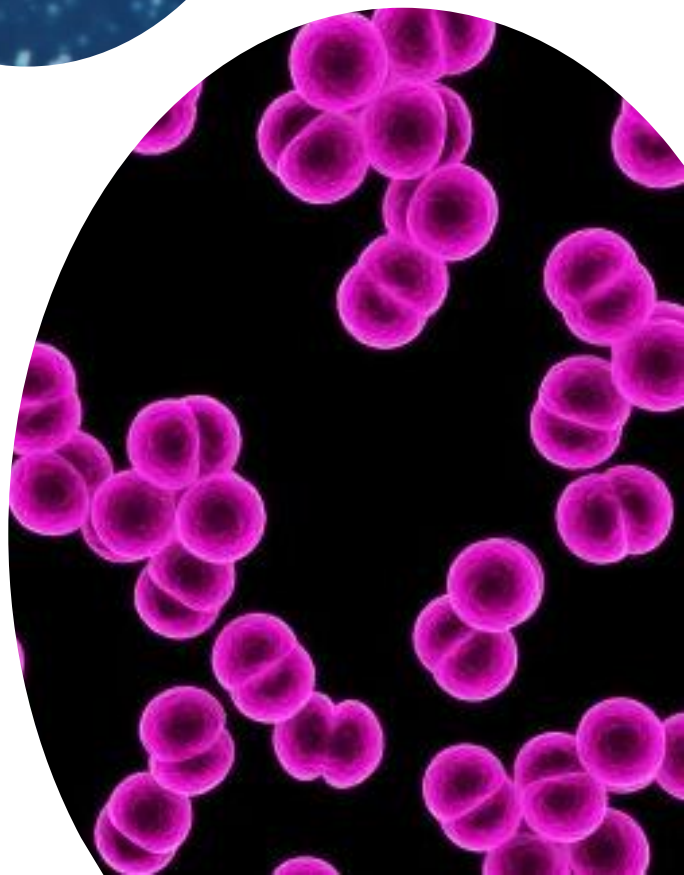
3. HISTORIA DE LA MICROBIOLOGÍA

¿Qué es la microbiología?

- La microbiología es la ciencia que estudia cómo son y cómo funcionan los organismos microscópicos y las partículas virales.

- También estudia qué aplicaciones tienen.





Historia de la microbiología

Comenzó hace aproximadamente **350 años** con las primeras observaciones de los microorganismos utilizando microscopios "**primitivos**".

Robert Hooke

- 1635 – 1703
- Cuerpos fructíferos de mohos en 1664

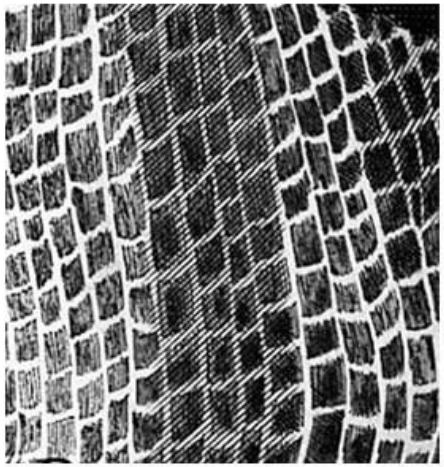
Antonie van Leeuwenhoek

- 1632-1723
- Bacterias en 1676 = "animáculos"

Microscopio de Robert Hooke

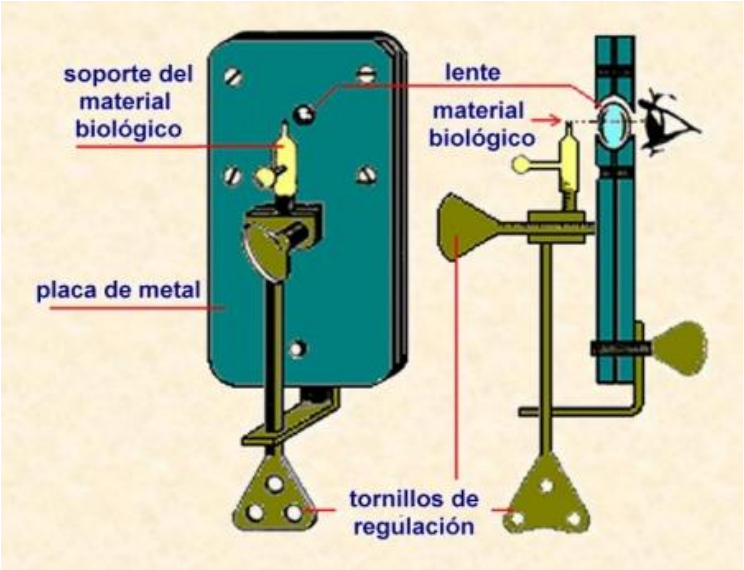
FIGURE 1.8

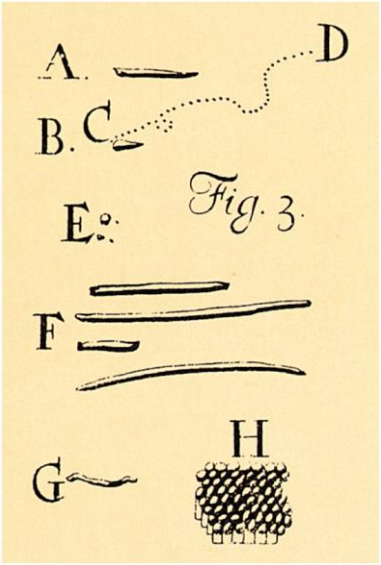
Robert Hooke's compound microscope and the cork tissue he sketched.



© 2005 Brooks/Cole, a division of Thomson Learni

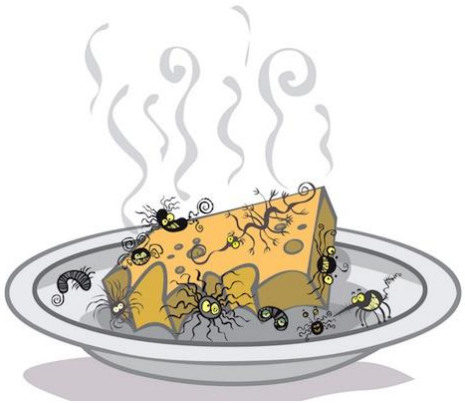
Microscopio de Leeuwenhoek





La Microbiología se desarrolló como ciencia hasta la última parte del siglo XIX; ya que además del microscopio, fue necesario idear otras técnicas básicas para el estudio de los microorganismos

La investigación giró en torno a dos grandes preguntas...



https://concepto.de/teoria-de-la-generacion-espontanea/

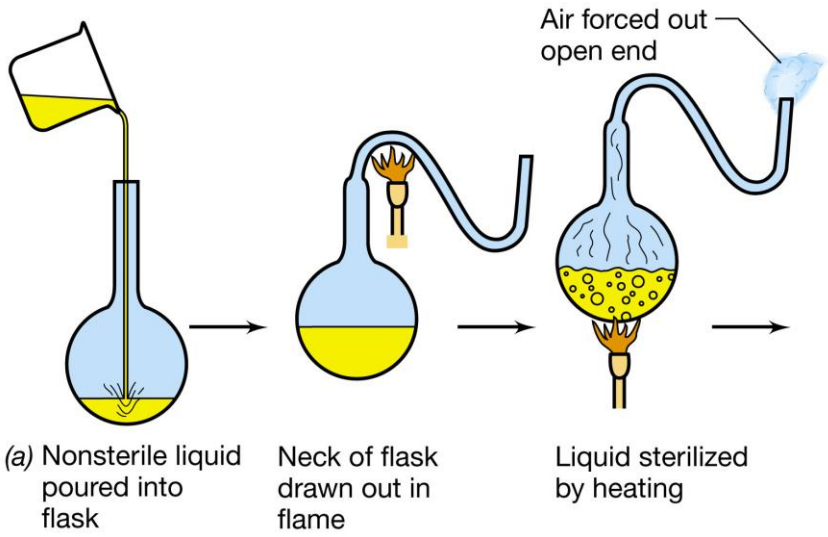
https://www.sciencephoto.com/media

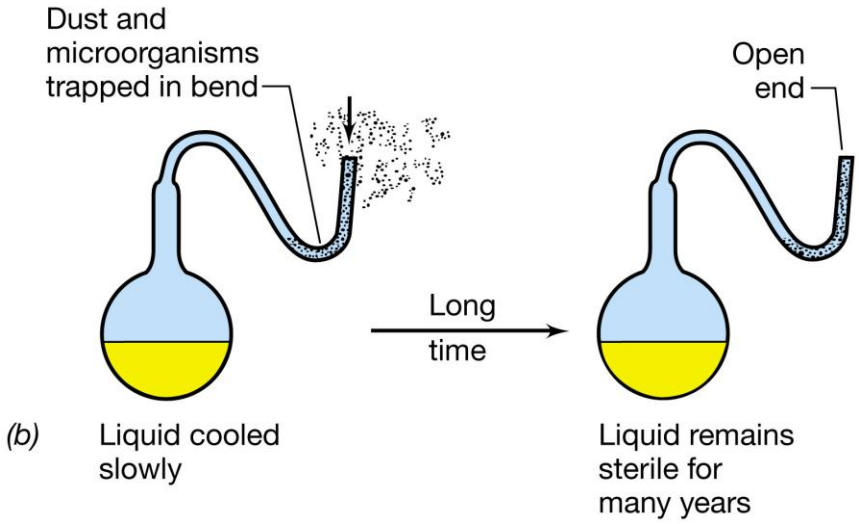
¿Existe la generación espontánea?

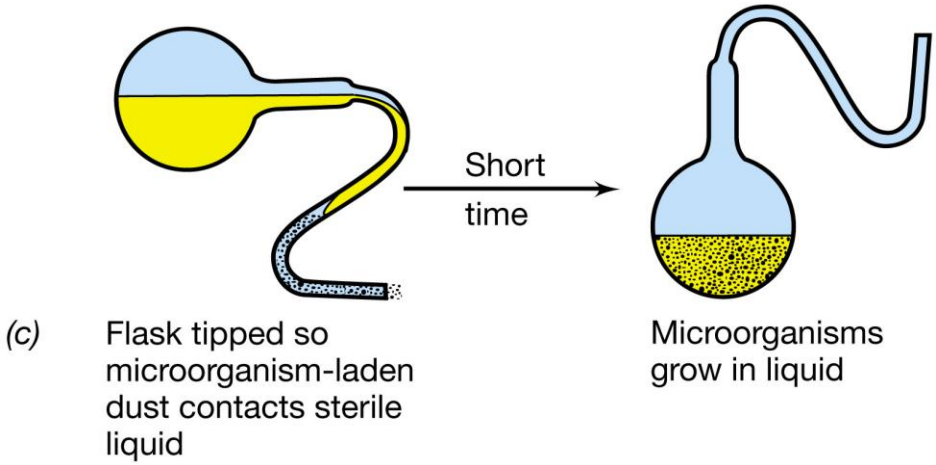
¿Cuál es la causa de las enfermedades infecciosas?

Louis Pasteur (1822-1895)

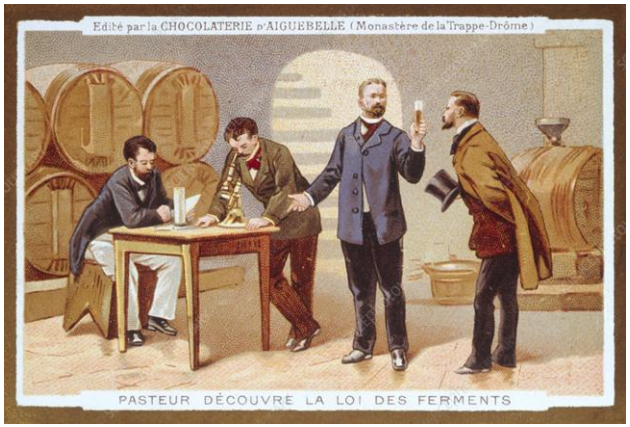
- Derrotó la teoría de la generación espontánea (experimento de matraz de cuello de cisne).



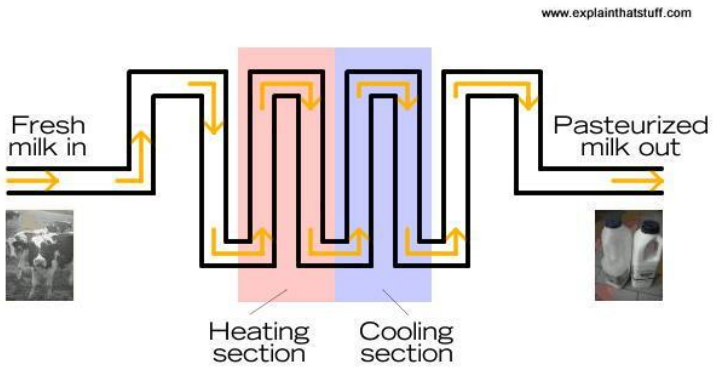




- Describió la microbiología de las fermentaciones.



- Desarrolló la técnica de la pasteurización.



- Desarrolló de vacunas contra ántrax, cólera aviar y rabia.

- Red Internacional de Institutos Pasteur: + de 30 institutos.

https://pasteur-network.org/en/members/european-region/institut-pasteur-paris/

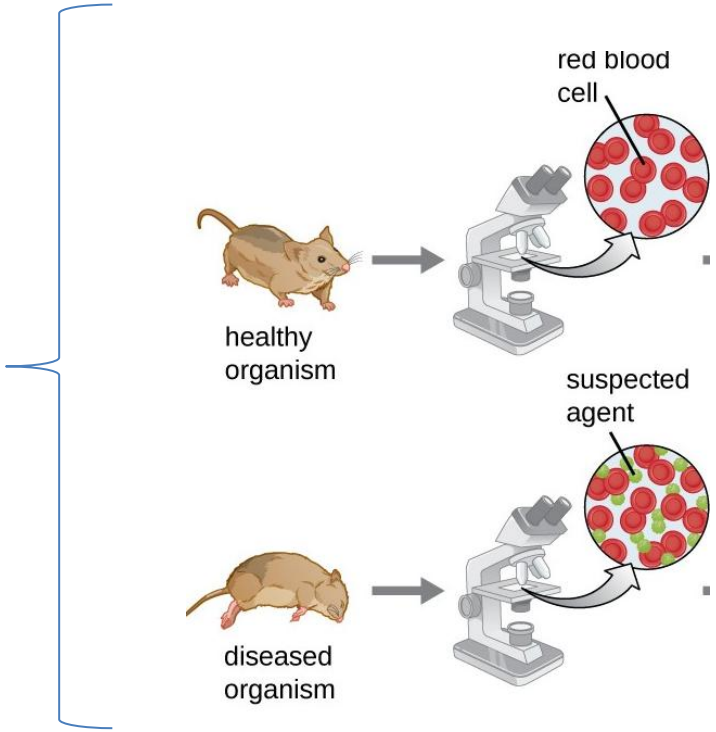
Convenio entre el IP de París, Francia y el TEC

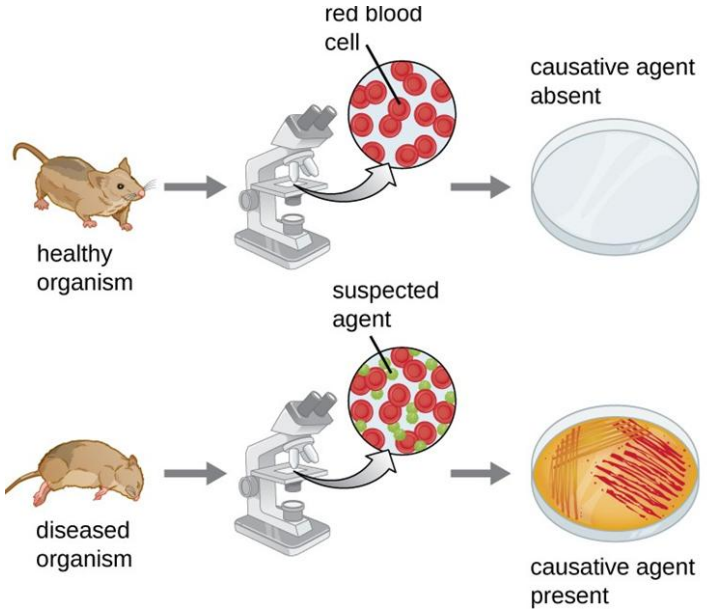
https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/2018/11/12/talento-esfuerzo-graduados-tec-destaca-francia

Robert Koch (1843-1910)

- Desarrolló medios de cultivo.
- Postulados de Koch: microorganismos específicos originan enfermedades específicas.
- Describió el bacilo que causa la tuberculosis.

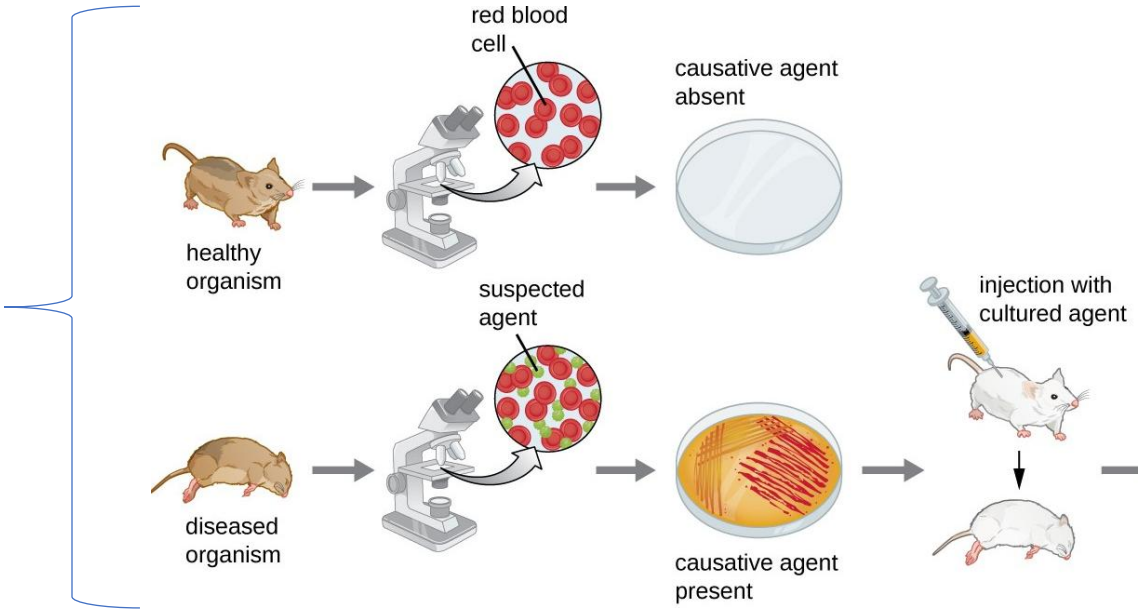
<u>Postulado 1</u>: El organismo debe estar siempre presente en todos los casos de enfermedad y ausente en los individuos sanos.



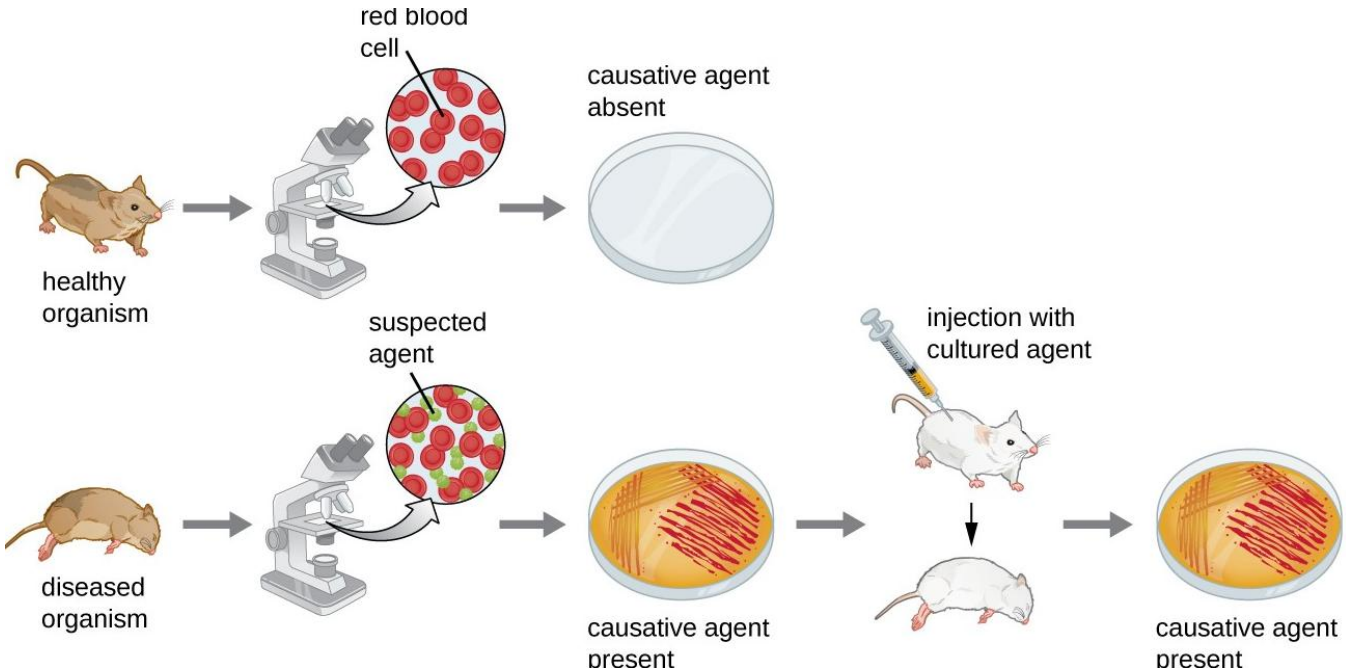


<u>Postulado 2</u>: Hay que aislar el microorganismo sospechoso y obtener un cultivo puro.

<u>Postulado 3</u>: Al inocular el microorganismo aislado en un hospedero sano, se debe desarrollar la misma enfermedad.



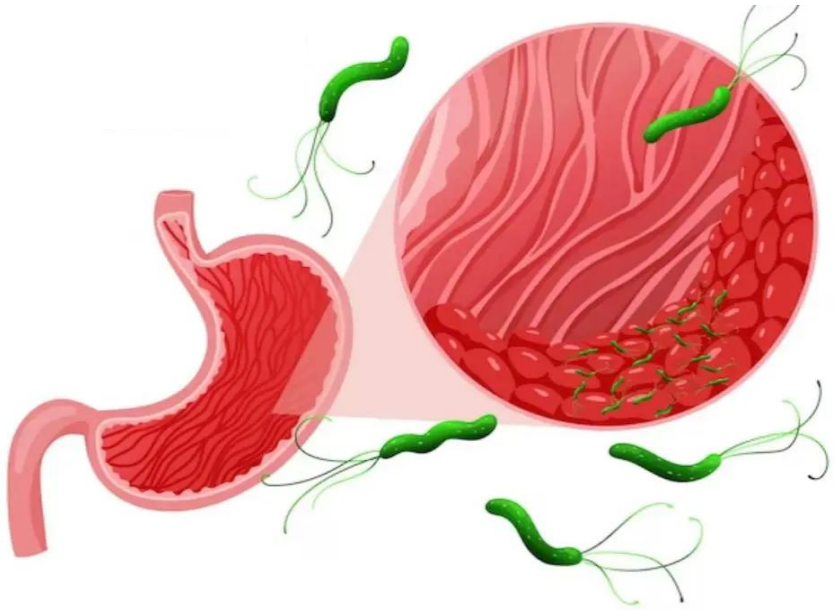
<u>Postulado 4</u>: El organismo debe ser reaislado a partir del hospedero enfermo, tras lo cual debe mostrar las mismas propiedades que el microorganismo originalmente aislado.

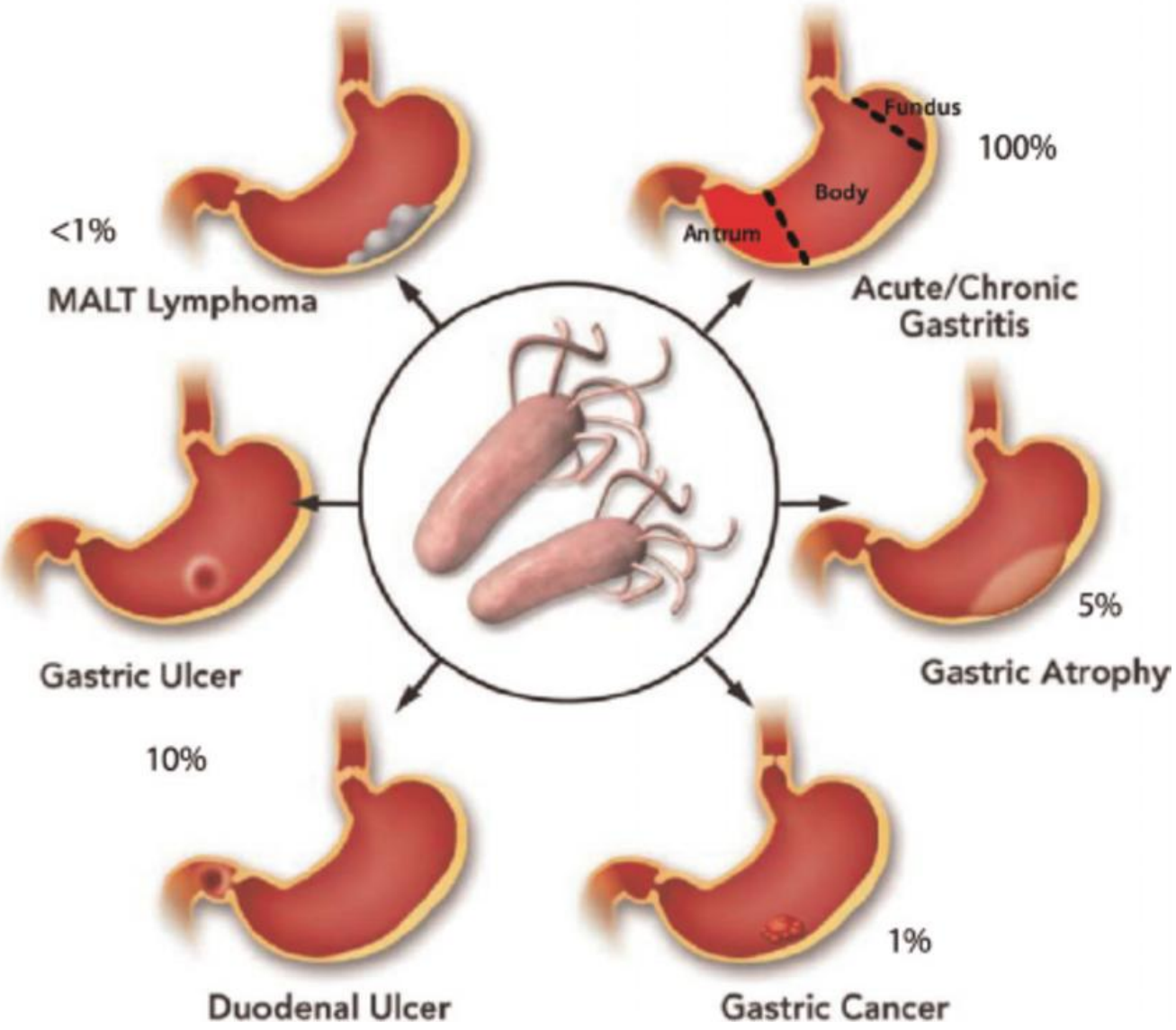


Los postulados de Koch se constituyeron en un procedimiento experimental para investigar la etiología de las enfermedades infecciosas en humanos, animales y plantas.

Helicobacter pylori y postulados de Koch

- Antes de 1975, se creía que el estómago era un órgano estéril por su pH ácido.
- En 1975, se describe por primera vez una bacteria en estómagos humanos.





DOI:10.3410/M4-7

Barry Marshall

ORIGINAL ARTICLES

Attempt to fulfil Koch's postulates for pyloric campylobacter

(see also page 431)

Barry J. Marshall, John A. Armstrong, David B. McGechie and Ross J. Glancy

ABSTRACT: A volunteer with histologically normal gastric mucosa received pyloric campylobacter by mouth. A mild illness developed, which lasted 14 days. Histologically proven gastritis was present on the tenth day after the ingestion of bacteria, but this had largely resolved by the fourteenth day. The syndrome of acute pyloric campylobacter gastritis is described. It is proposed that this disorder may progress to a chronic infection which predisposes to peptic ulceration.

(Med J Aust 1985; 142: 436-439)

Second postulate. "The germ should be obtained from the diseased animal and grown outside the body." PC was first isolated in 1982 from a patient with gastritis.[1] Since January 1983 PC has been cultured from over 150 patients in our hospital. In almost all patients, an infiltration of polymorphonuclear cells has been found in the specimens of antral mucosa on the initial or a subsequent biopsy.

The experiment described in this paper was undertaken in order to fulfil Koch's third and fourth postulates; that is, to

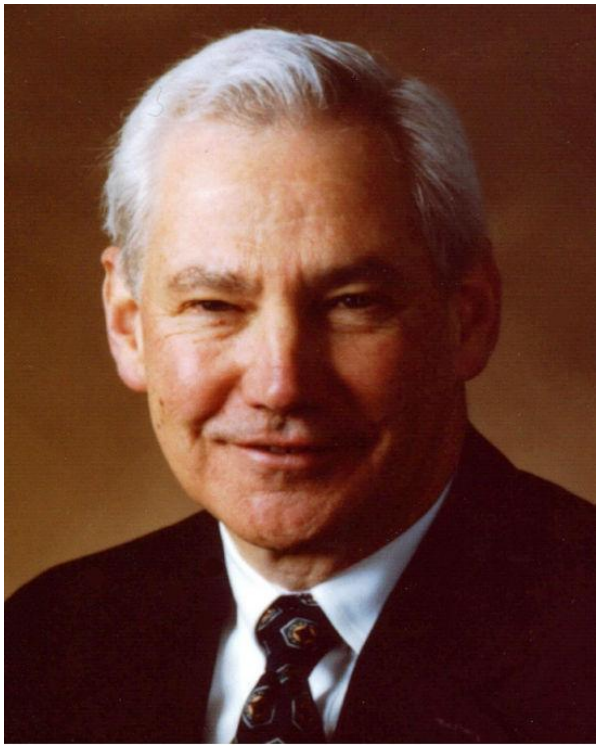
with gastritis in the same gastroscopy session. The test isolate was taken from the latter patient, a 66-year-old man with non-ulcer dyspepsia. Before the human experiment was conducted, a portion of this isolate was inoculated intraperitoneally into two rats which suffered no ill effects after the inoculation. The isolate was sensitive to ampicillin, erythromycin, tinidazole, doxycycline and rifampicin. It was freeze-dried, then revived for the experiment.

One month later, when electron microscopic results were available and any

IT'S NOW JULY 1984. MARSHALL IS FED TO THE TEETH WITH ANIMAL EXPERIMENTS. HE HAS NO MORE TIME TO WASTE.
YOU'RE CRAZY!
THERE'S NO OTHER WAY!
ARRGH! TASTES LIKE SWAMP WATER.
WITH A WILD GLINT IN HIS EYE, MARSHALL DOWNS THE SWARMING BREW—A COCKTAIL BRIMMING WITH A BILLION BACTERIA!
CHOKE
THE DEED IS DONE!

Postulados moleculares de virulencia descritos por Stanley Falkow en 1988

- Buscan vincular genes específicos con la capacidad de un microorganismo de causar enfermedad.
- Son útiles en el caso de patógenos intracelulares obligados que no pueden ser cultivados o que es riesgoso inocular en sujetos humanos.
- También se les conoce como postulados moleculares de Koch.



Postulados moleculares:

El gen de virulencia está presente en cepas patógenas y ausente en cepas no patógenas.

La inactivación del gen reduce o elimina la virulencia.

Si se restaura gen inactivado, también se restaura la virulencia.

El gen se expresa durante la infección en el hospedero (ARN o proteína).

Clodomiro Picado Twight (1887-1944)

- Destacado científico costarricense nacido en Nicaragua.
- Estudió en el Colegio San Luis Gonzaga.
- Fue becado por el gobierno de CR para realizar estudios superiores de botánica, zoología y microbiología en París.
- Fue director del Laboratorio Clínico del Hospital San Juan de Dios.
- Fue docente en el Liceo de CR y en el Colegio de Señoritas.
- Fue miembro de varias sociedades internacionales de biología y publicó más de 100 obras científicas.
- Buscó soluciones a problemas de la época:
  - Sueros antiofídicos de Brasil para tratar mordeduras de serpientes.
  - Fitopatología y fisiología de cultivos de importancia económica.

CONVOCATORIA

PREMIOS NACIONALES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DR. CLODOMIRO PICADO TWIGHT 2023

Fecha límite:
4 de setiembre del 2023

SciLogs MEDICINA Y BIOLOGÍA

El rincón de Pasteur

27 de mayo de 2015

¿Quién descubrió la penicilina: Alexander Fleming o Clodomiro Picado?

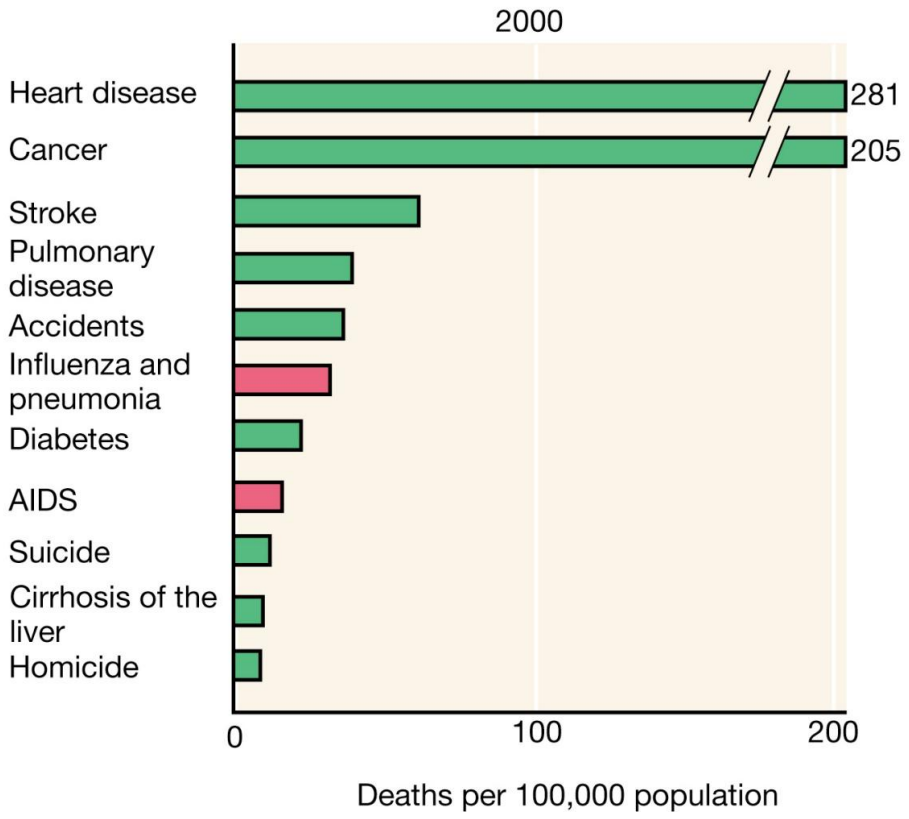
Clodomiro Picado fue uno de los científicos más importantes de Costa Rica.

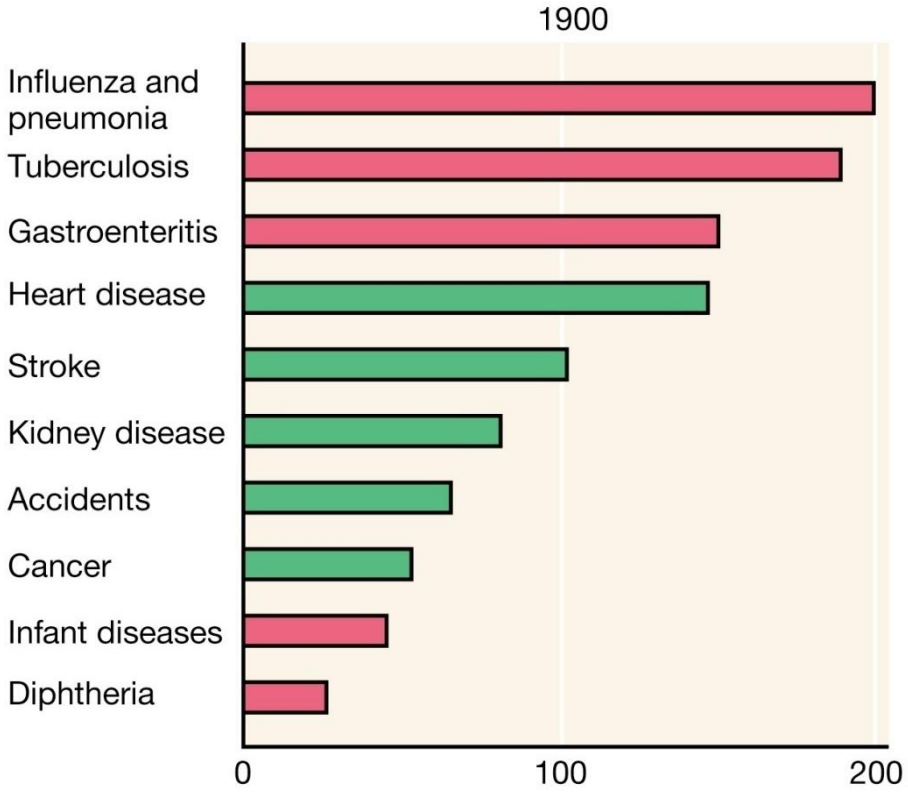
https://www.investigacionyciencia.es/blogs/medicina-y-biologia/43/posts/quin-descubri-la-penicilina-alexander-fleming-o-clodomiro-picado-13222

9 ENE 2020 Salud

"De inigualable legado histórico y de gran relevancia para la cultura y la sociedad costarricense". Estas fueron parte de las razones por las que una serie de documentos del Dr. Clodomiro Picado Twight (únicos en su tipo y resguardados por la Universidad de Costa Rica (UCR) y el Archivo Nacional) fueron declarados "Memoria del Mundo Costa Rica 2019".

La microbiología fue decisiva para el control de enfermedades infecciosas predominantes a principios del siglo XX





Ramas actuales de la microbiología

- Virología
- Bacteriología
- Micología
- Inmunología
- Parasitología
- Terapia antimicrobiana
- Epidemiología y diagnóstico
- Ingeniería genética y biotecnología

- **CIENCIA BÁSICA:**

Mecanismos de patogénesis, regulación génica, fisiología

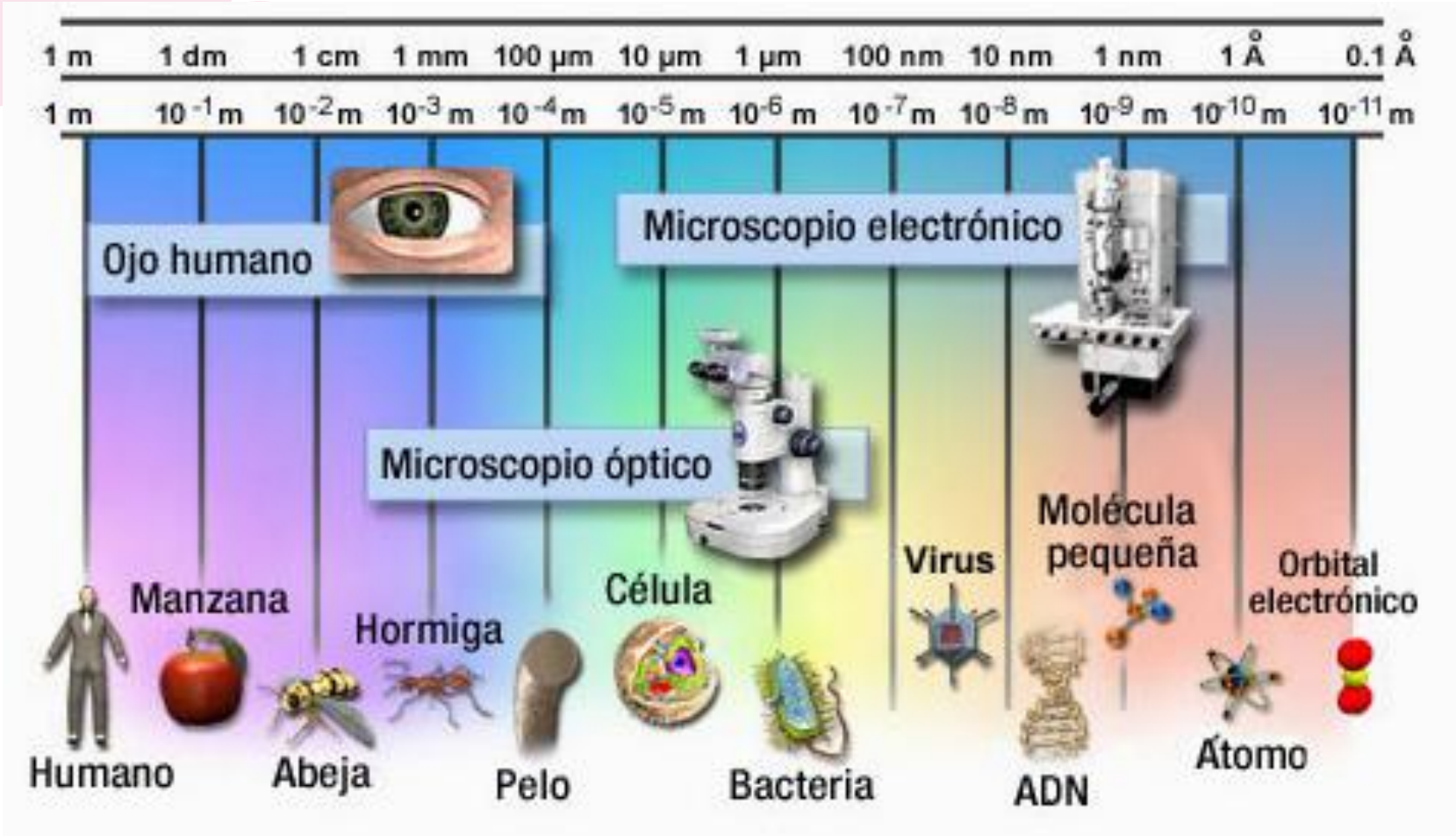
- **CIENCIA APLICADA:**

Resuelve problemas prácticos en salud, ambiente, agricultura e industria

¿Porqué seguir estudiando los microorganismos? ¿Qué problemas nos causan? ¿Qué problemas nos ayudan a resolver?

Proyecto de investigación bibliográfica

4. TIPOS DE MICROSCOPÍA


1 m
1 dm
1 cm
1 mm
100 µm
10 µm
1 µm
100 nm
10 nm
1 nm
1 Å
0.1 Å
1 m
10 -1 m
10 -2 m
10 -3 m
10 -4 m
10 -5 m
10 -6 m
10 -7 m
10 -8 m
10 -9 m
10 -10 m
10 -11 m
Ojo humano
Microscopio electrónico
Microscopio óptico
Molécula pequeña
Virus
Célula
Manzana
Hormiga
Orbital electrónico
Humano
Abeja
Pelo
Bacteria
ADN
Átomo

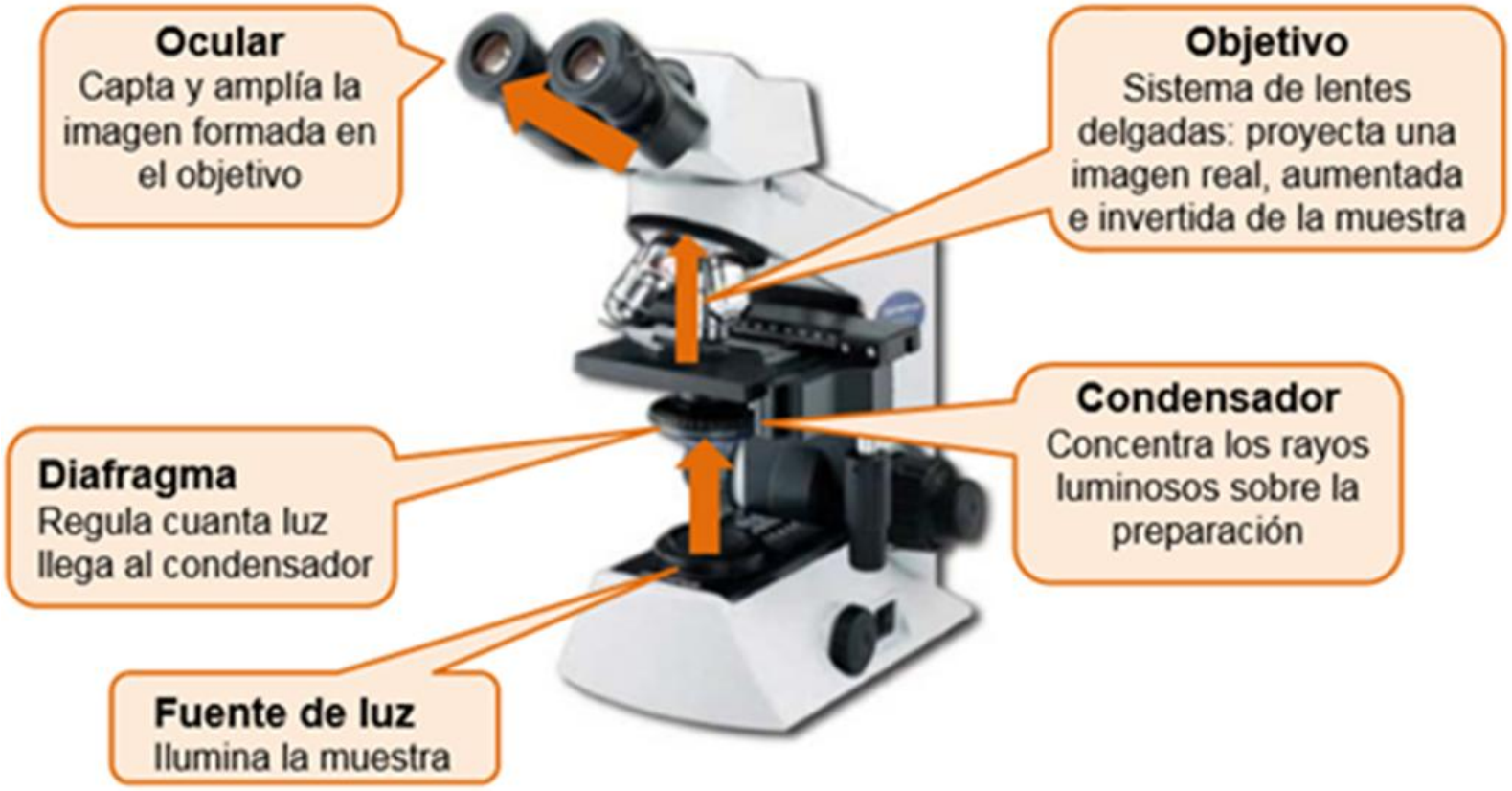
Tipos de microscopía

- **Óptica**: Se basa en el uso de luz visible que atraviesa o se refleja en una muestra y es enfocada por un sistema de lentes para formar una imagen ampliada.

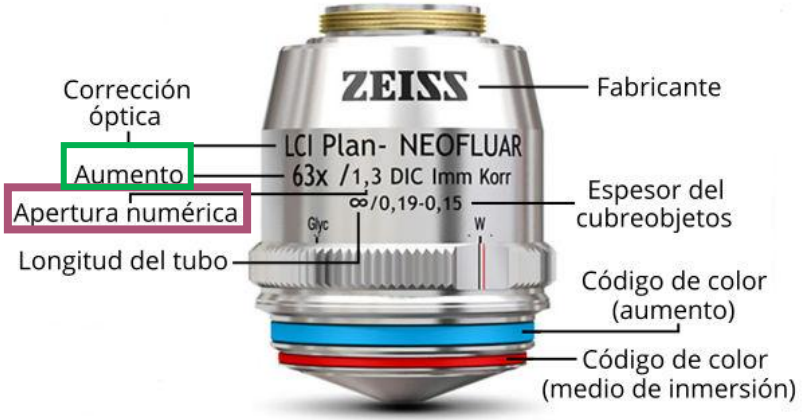
- **Electrónica**: Se basa en el uso de un haz de electrones en lugar de luz visible para interactuar con la muestra y formar una imagen. Los electrones son enfocados mediante lentes electromagnéticas, lo que permite alcanzar aumentos y resoluciones mucho mayores que en la microscopía óptica.
  La imagen se genera a partir de la interacción de los electrones con la muestra y es detectada y convertida en una señal visible.

Microscopio de campo claro

- Utiliza la luz visible para iluminar la muestra desde arriba hacia abajo.
- Presenta componentes mecánicos, ópticos y de iluminación.



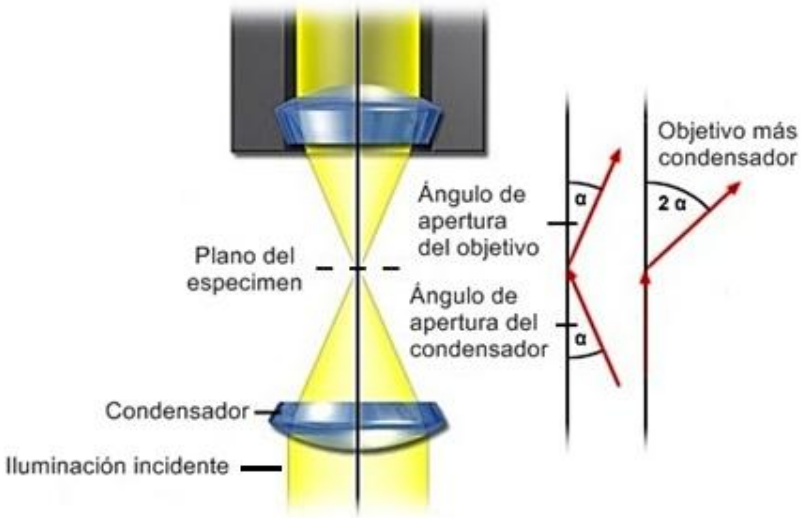
Detalle de objetivos de un microscopio de tipo óptico



Aumento total = aumento del objetivo x aumento del ocular

Apertura numérica

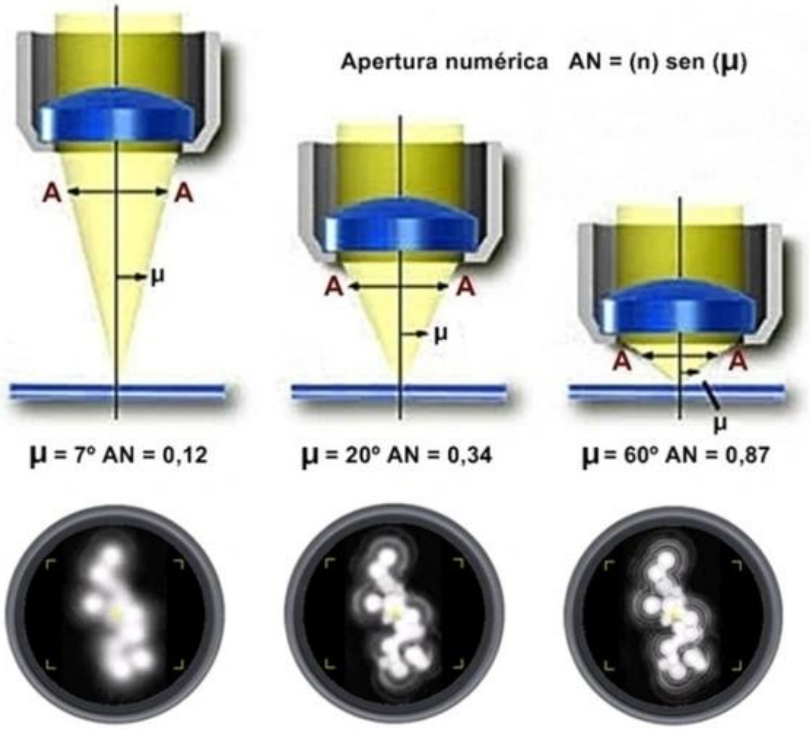
- Es el rango de ángulos para los cuales el sistema acepta luz, por lo que sirve para medir la capacidad que tiene el objetivo para colectar luz.



Poder de resolución

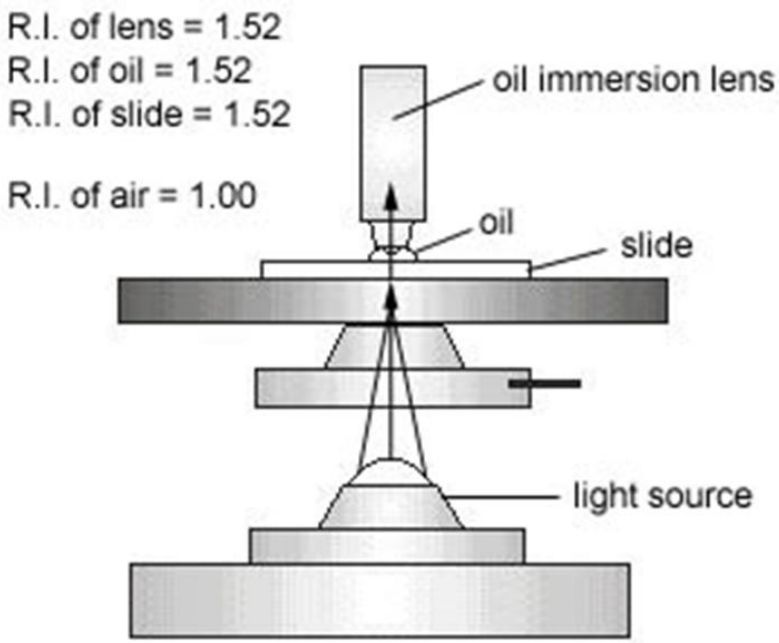
Es la capacidad de poder visualizar como separados dos objetos que en verdad se encuentran separados.

$$d = \frac{0.5\lambda}{\text{AN objetivo} + \text{AN condensador}} \qquad \frac{(0.5)(530\ \text{nm})}{1.25} = 212\ \text{nm} \qquad 0.2\mu\text{m}$$



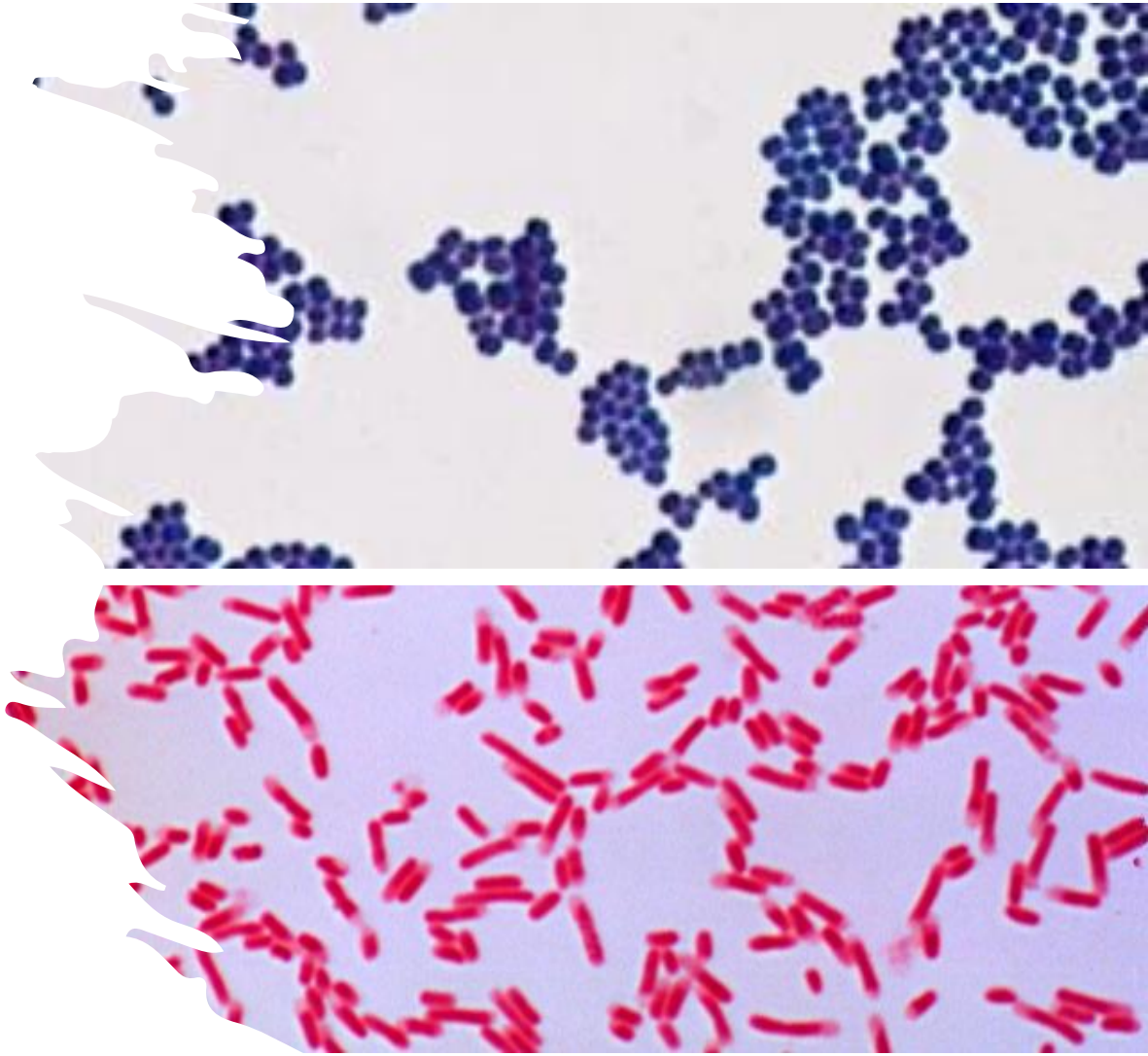
Aceite de inmersión

- Tiene el mismo índice de refracción que el vidrio, por lo que disminuye la pérdida de luz por refracción, lo que a su vez mejora la resolución cuando se usa con el objetivo de 100X.
- No se usa con los otros objetivos.



Colorantes

- Se utilizan para incrementar el contraste y facilitar la observación de las muestras
- Ej. Tinción de Gram (arriba Gram positivas, abajo Gram negativas)



Tarea para el 23 de febrero 2026

- En grupos (4-5 personas), elaborar una infografía de una página sobre un tipo de microscopía distinto y subirla a TEC Digital.
- En la siguiente clase, una persona elegida por la docente deberá exponer la infografía en un tiempo máximo de 3 min + 1 min para preguntas. Todos los integrantes del grupo deben estar preparados para exponer.

1. Campo oscuro
2. Contraste de fases
3. DIC: Interferencia diferencial por contraste
4. Fluorescencia
5. Confocal
6. STED: Stimulated Emission Depletion
7. Microscopía de barrido láser multifotón (Two-Photon Microscopy)
8. Microscopía holográfica digital (DHM: Digital Holographic Microscopy)
9. Microscopía de superresolución por fotoactivación (PALM / STORM)
10. Microscopía Raman
11. Microscopía de luz estructurada (SIM: Structured Illumination Microscopy)
12. Fuerza atómica (mecano-óptico)
13. SEM: microscopio electrónico de barrido
14. TEM: microscópio electrónico de transmisión
15. Criomicroscopía electrónica